

LA CLE DU SAVOIR

DIRECTION GÉNÉRALE

DIRECTION ACADÉMIQUE

BUREAU DES ACTIVITÉS

ACADEMIQUES DE LICENCE 2



THE KEY TO KNOWLEDGE

GENERAL MANAGEMENT

ACADEMIC DIRECTORATE

OFFICE OF ACADEMIC ACTIVITIES
OF BACHELOR'S DEGREE 2

LA CLE DU SAVOIR | TRAVAUX DIRIGÉS SPÉCIAUX | CHIMIE | NIVEAU 2

FICHE DE TDS EN CHM 232

@ CRISTLLOCHIMIE @

Encadreur : Mr BERNARD, Doctorant en Chimie

" Heureux l'étudiant, qui comme la rivière, arrive à suivre son cours sans quitter son lit. "

Exercice 1 :

L'or métallique cristallise dans un réseau cubique à faces centrées (cfc). Les atomes d'or sont assimilés à des sphères rigides de rayon $R = 1,442 \text{ \AA}$. Par ailleurs, l'or peut former de nombreux alliages, par insertion ou par substitution.

- 1) Etablir la relation entre le rayon R et le paramètre a de la maille cfc. Calculer le paramètre a .
- 2) Quelles sont les plus grands sites d'insertion dans une maille cfc ? Sur un schéma, représenter les centres de ces sites.
- 3) Établir la condition pour qu'un atome étranger, de rayon R_O , puisse occuper ce site.

L'or blanc des joailliers est un alliage d'or et de nickel. Le nickel a un rayon métallique $R' = 1,246 \text{ \AA}$. Cet alliage Au-Ni a une maille cfc de paramètre $a' = 3,80 \text{ \AA}$ dans laquelle des atomes d'or sont substitués par des atomes de nickel. La masse volumique de cet alliage est de $19,66 \text{ g.cm}^{-3}$.

- 4) Montrer que le nickel ne peut pas former d'alliage d'insertion avec l'or.
- 5) Combien d'atomes d'or, par maille, sont-ils substitués par le nickel ? Justifier votre réponse.
- 6) Représenter sur un schéma clair la nouvelle maille
- 7) Calculer le paramètre de la nouvelle maille.

Exercice 2

Le sulfure de magnésium MgS cristallise avec une structure de symétrie cubique.

1- Compte tenu des conditions de stabilité des structures ioniques prévoir le type structural de MgS ?

2- Les coordonnées réduites des ions étant:

S^{2-} : (000) (1/2 0 1/2) (0 1/2 1/2) (0 1/2 1/2) Mg^{2+} : (1/2 1/2 1/2) (1/2 0 0) (0 1/2 0) (0 0 1/2)

Représenter en perspective la maille élémentaire origine sur l'anion. (Tracer les axes, indiquer la légende).

- 3- Qu'elle est la nature des 2 réseaux: anionique et cationique ?
- 4- Déterminer le nombre d'anions S^{2-} et le nombre de cations Mg^{2+} par maille. En déduire le nombre de groupements formulaires par maille.
- 5- Quelle est la coordinence des deux ions et la nature des sites qu'ils occupent ?
- 6- Calculer la distance d_{Mg-S} .
- 7- Donner la relation générale de l'énergie réticulaire d'un cristal ionique selon le modèle électrostatique de Born-Landé (Définir les différents paramètres qui apparaissent dans la relation).
- 8- Calculer l'énergie réticulaire de MgS dans ce modèle.
- 9- Sachant que le magnésium et le soufre sont des solides monoatomiques dans les conditions standards, établir un cycle de Born-Haber .
- 10- En déduire l'énergie réticulaire de MgS.
- 11- Comparer et discuter les valeurs trouvées par les deux méthodes.

| Données numériques | Données thermodynamiques |
|--|--|
| $r^+/R^- = 0,45$ $a = 5.19 \text{ \AA}$ Facteur de Landé: $n = 8$ $\frac{e^2 N}{4\pi\epsilon_0} = 332.3 \text{ \AA Kcal/mole}$ Constante de Madelung: $M = 1.75$ | $\Delta H_f^\circ(\text{MgS}) = -346 \text{ KJ/mole}$ $\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{Mg}) = 147.97 \text{ kJ/mole}$ $\Delta H_{\text{sub}}^\circ(\text{S}) = 278.8 \text{ KJ/mole}$ $\text{Mg(g)} = \text{Mg}^{2+}(\text{g}) + 2e^- \quad \Delta H_i^\circ = 2188.23 \text{ kJ/mole}$ $\text{S(g)} + 2e^- = \text{S}^{2-}(\text{g}) \quad \Delta H_a^\circ = 610.8 \text{ KJ/mole}$ |

Exercice 3

1. Décrire la structure de carbone diamant et carbone graphite
2. Donner les différences entre un matériau cristallin et un matériau amorphe.
3. Les défauts cristallins peuvent être classés d'un point de vue géométrique en défauts ponctuels, défauts linéaires et défauts répartis sur une surface interne. donner les catégories des **défauts ponctuels** et les **défauts linéaires**.
4. Définir un alliage. Donner ses principales classes existant dans l'industrie
5. Qu'est-ce qu'un site interstitiel ? quels sont les types de sites que vous connaissez ?
6. Quelles sont les caractéristiques et propriétés des cristaux moléculaires ? ionique puis des cristaux covalents ? Quelle est la nature des liaisons dans ces cristaux ?

8.

On considère le composé intermétallique Mg_2Sn cristallisant dans le système cubique de paramètre $a = 7.44 \text{ \AA}$ avec $\rho = 3.69 \text{ g.cm}^{-3}$.

1. Déterminer le nombre de groupements formulaire (Mg_2Sn) par maille.
2. Dans ce composé, les atomes d'étain (Sn) sont disposés aux nœuds d'un réseau cubique à faces centrées.

- a. Dessiner une maille C.F.C et indiquer sur ce dessin la position des sites octaédriques.
- b. Représenter la projection d'une maille C.F.C dans le plan de base (\vec{a} , \vec{b}) et indiquer sur cette projection la position des sites tétraédriques.
3. Calculer la distance réticulaire de la famille de plans (111) et en déduire l'angle de diffraction pour une longueur d'onde $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$. On donne : $M_{\text{Mg}} = 24.3 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M_{\text{Sn}} = 118.7 \text{ g.mol}^{-1}$

Le graphite cristallise dans une structure de symétrie hexagonale. La maille élémentaire du graphite possède les paramètres de maille suivants : $a = b = 2,46 \text{ \AA}$, $c = 6,69 \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = 90^\circ$ et $\gamma = 120^\circ$.

Les coordonnées de tous les atomes de carbone dans la maille élémentaire sont :

(0, 0, 0) ; (0, 0, 1) ; (1, 0, 0) ; (1, 0, 1) ; (0, 1, 0) ; (0, 1, 1) ; (1, 1, 0) ; (1, 1, 1) ;
 (0, 0, 1/2) ; (1, 0, 1/2) ; (0, 1, 1/2) ; (1, 1, 1/2) (2/3, 1/3, 0) (2/3, 1/3, 1) ; (1/3, 2/3, 1/2)

- a) Faire une projection de cette maille dans le plan de base (\vec{a} , \vec{b}) en distinguant les atomes de carbone qui sont en $z = 0$ ou 1 de ceux qui sont en $z = 1/2$.
- b) En considérant plusieurs mailles élémentaires, décrivez l'organisation des atomes de carbone en $z = 0$ (ou $z = 1$) puis en $z = 1/2$. Décrire maintenant la structure graphite en terme d'empilement.
- c) Calculer les distances C-C qui semblent intéressantes pour étudier la cohésion de cette structure. Commenter.
- d) Calculer la compacité de la structure du graphite. Commenter.

" Une théorie est d'autant plus impressionnante que ses bases sont plus simples que les phénomènes qu'elle corrèle sont plus nombreux, que son champ d'application est plus vaste. D'où la profonde impression que me cause la thermodynamique phénoménologique. C'est la seule théorie physique de contenu universel dont je suis convaincu que, dans les limites de ces concepts de base, elle ne sera jamais dépassée. " Albert Einstein (Prix Nobel de physique en 1921)

La clé du savoir !!! L'ingrédient pour devenir toi aussi un savant.

CONTACTS : 695 34 75 59 / 682 49 69 18